



机床夹具 设计手册

JICHUANG JIAJU
SHEJI SHOUCHE

● 徐鸿本 主编

内 容 简 介

本手册共分三篇廿一章。第一篇为机床夹具设计基础,包括夹具定位装置、夹紧装置、对刀及引导装置、分度装置的设计等六章;第二篇为机床夹具零部件及气动液压元件,包括机床夹具零件、部件与应用图例,以及机床夹具常用气动液压元件等三章;第三篇为机床典型夹具设计,包括机床夹具的设计方法、车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、拉床夹具、切齿机床夹具、磨床夹具、通用可调整与成组夹具、组合夹具、数控机床与自动线夹具,以及夹具与机床的连接与联系尺寸等十二章。

本手册是各类工科院校“机械设计制造及其自动化”等相关专业师生、机械制造工程技术人员进行夹具设计必备的专业工具书。

机床夹具设计手册

徐鸿本 主编

辽宁科学技术出版社
沈阳

图书在版编目 (CIP) 数据

机床夹具设计手册/徐鸿本主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2004.3

ISBN 7-5381-4058-1

I. 机… II. 徐… III. 机床夹具-设计-技术手册 IV. TG750.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 075616 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳新华印刷厂

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm×260mm

印 张: 35

插 页: 4

字 数: 750 千字

印 数: 1~4000

出版时间: 2004 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2004 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 宋纯智 楚 才

封面设计: 庄庆芳

版式设计: 袁 舒

责任校对: 立 岩 东 戈

定 价: 68.00 元

联系电话: 024-23284374

邮购热线: 024-23284502 23284357

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http: //www.lnkj.com.cn

前 言

“工欲善其事，必先利其器。”

工具是人类文明进步的标志。自20世纪末期以来，现代制造技术与机械制造工艺自动化都有了长足的发展。但工具(含夹具、刀具、量具与辅具等)在不断的革新中，其功能仍然十分显著。机床夹具对零件加工的质量、生产率和产品成本都有着直接的影响。因此，无论在传统制造还是现代制造系统中，夹具都是重要的工艺装备。

设计机床夹具是工科院校“机械设计制造及其自动化”等相关专业学生和机械制造工程技术人员必须具备的能力，本手册将是他们设计夹具的一本重要专业工具书。本书主要介绍机床夹具各种元件、装置的结构与设计；机床夹具的零、部件以及各种机床典型夹具等内容。

本手册认真贯彻新的国家标准；注意精选内容，力求与“机床夹具设计”教科书、“机床夹具图册”、“机械设计手册”、“金属切削手册”等有合理的分工与配合；努力实现结构合理、文字简练、篇幅适中、新颖实用。

手册共分三篇廿一章。其中第一篇第六章、第二篇第二章、第三篇第二章、第三章、第四章、第十二章由徐浩编写；第二篇第一章由童兆丹编写；其余各章由徐鸿本编写，并负责全书的统稿、定稿。由于编者的水平有限，书中一定存在不少的缺点，甚至谬误，恳请读者予以批评指正。

编者

2003年10月

目 录

第一篇 机床夹具设计基础

概述	(1)
第一章 定位装置设计	(1)
1.1 工件定位的基本原理	(1)
1.1.1 六点定位原理	(1)
1.1.2 完全定位与不完全定位	(1)
1.1.3 欠定位与过定位	(2)
1.1.4 定位支承点的配置	(2)
1.2 常用定位元件所能限制的自由度	(2)
1.3 工件的定位方法及其定位元件	(5)
1.3.1 平面定位	(5)
1.3.2 圆柱孔定位	(7)
1.3.3 圆柱面定位	(9)
1.3.4 特殊表面定位	(11)
1.3.5 组合表面定位	(12)
1.4 定位误差的计算	(14)
第二章 夹紧装置设计	(18)
2.1 夹紧装置的组成与基本要求	(18)
2.2 夹紧力的确定	(18)
2.3 斜楔夹紧机构	(23)
2.3.1 夹紧力的计算	(23)
2.3.2 自锁条件	(23)
2.3.3 斜楔增力特性与升角关系	(23)
2.3.4 斜楔夹紧机构的类型与计算	(23)
2.3.5 斜楔夹紧机构的计算数值	(28)
2.3.6 斜楔夹紧机构示例	(29)
2.4 螺旋夹紧机构	(30)
2.4.1 夹紧力的计算	(30)
2.4.2 螺旋夹紧机构示例	(34)
2.4.3 快速螺旋夹紧机构	(37)
2.4.4 钩形压板的计算	(41)
2.5 偏心夹紧机构	(42)
2.5.1 偏心夹紧原理及其特点	(42)
2.5.2 偏心夹紧的自锁条件	(43)

2.5.3	偏心轮工作段的选择	(43)
2.5.4	偏心轮的工作行程	(43)
2.5.5	夹紧力的计算	(44)
2.5.6	偏心轮的设计与计算	(45)
2.5.7	偏心夹紧机构示例	(45)
2.6	端面凸轮夹紧机构	(50)
2.6.1	工作原理	(50)
2.6.2	夹紧力及夹紧行程计算	(50)
2.6.3	端面凸轮夹紧机构示例	(51)
2.7	铰链夹紧机构	(51)
2.7.1	主要参数的计算	(51)
2.7.2	铰链夹紧机构示例	(53)
2.7.3	铰链夹紧机构的设计步骤	(57)
2.8	联动夹紧机构	(57)
2.8.1	多点联动夹紧机构	(57)
2.8.2	多件联动夹紧机构	(57)
2.8.3	其他动作联动机构	(61)
第三章	定心夹紧机构设计	(62)
3.1	定心夹紧机构的工作原理及分类	(62)
3.2	弹性夹头的设计与计算	(62)
3.2.1	弹性夹头的结构尺寸	(62)
3.2.2	弹性夹头夹紧力的计算	(63)
3.2.3	弹性筒夹的材料及热处理规范	(63)
3.3	弹性薄壁夹盘的设计与计算	(63)
3.3.1	工作原理	(63)
3.3.2	弹性薄壁夹盘的结构	(63)
3.3.3	弹性盘的设计与计算	(64)
3.4	液性塑料薄壁套筒夹具的设计与计算	(68)
3.4.1	工作原理	(68)
3.4.2	薄壁套筒的设计与计算	(68)
3.4.3	滑柱的设计与计算	(68)
3.4.4	套筒材料	(71)
3.5	波纹套定心夹具的设计与计算	(71)
3.5.1	波纹套定心夹具的工作原理	(71)
3.5.2	波纹薄壁套的结构尺寸	(71)
3.5.3	波纹套的设计与计算	(73)
3.6	碟形弹簧片定心夹具的设计	(74)
3.6.1	碟形弹簧片定心夹具的工作原理	(74)
3.6.2	碟形弹簧的规格和性能参数	(75)
3.7	V形弹性盘定心夹具的设计	(76)

3.7.1	工作原理	(76)
3.7.2	V形弹性盘的结构	(76)
3.7.3	V形弹性盘的安装形式	(77)
3.8	自动定心夹紧机构示例	(78)
第四章	电动、电磁、真空及自夹紧装置	(85)
4.1	电动夹紧装置	(85)
4.2	电磁夹紧装置	(86)
4.3	真空夹紧装置	(88)
4.4	自夹紧装置	(88)
4.4.1	离心力夹紧装置	(88)
4.4.2	切削力夹紧装置	(89)
第五章	对刀及引导装置设计	(91)
5.1	对刀装置设计	(91)
5.1.1	常用对刀装置的基本类型	(91)
5.1.2	对刀元件到定位元件位置的尺寸计算	(92)
5.2	引导装置设计	(92)
5.2.1	钻套的选择与设计	(92)
5.2.2	镗套的选择与设计	(98)
第六章	分度装置设计	(102)
6.1	分度装置的基本形式	(102)
6.2	分度对定的操纵机构	(103)
6.3	对定销分度装置分度的概率精度	(107)
6.4	分度装置的锁紧机构	(108)
6.5	典型分度装置示例	(110)
6.6	精密分度装置	(111)
6.6.1	端齿盘分度装置	(111)
6.6.2	钢球分度装置	(112)
6.6.3	电感分度装置	(114)

第二篇 机床夹具零部件及气动液压元件

第一章	机床夹具零件及部件	(116)
1.1	定位件	(116)
1.1.1	定位销	(116)
1.1.2	固定支承	(126)
1.1.3	调节支承	(129)
1.1.4	V形块	(146)
1.1.5	辅助支承	(149)
2.2	夹紧件	(157)
2.2.1	螺母	(157)
2.2.2	螺钉	(169)

2.2.3	螺栓	(185)
2.2.4	垫圈	(189)
2.2.5	压块	(196)
2.2.6	压板	(200)
2.2.7	偏心轮	(229)
2.2.8	支座	(233)
2.2.9	快速夹紧装置	(235)
2.2.10	其他夹紧件	(246)
2.3	导向件	(252)
2.3.1	钻套	(252)
2.3.2	镗套	(257)
2.3.3	衬套	(263)
2.3.4	钻套、镗套螺钉	(265)
2.4	对刀块	(266)
2.4.1	对刀件	(266)
2.4.2	对刀用塞尺	(268)
2.5	对定件	(269)
2.5.1	手拉式定位器(GB 2215—1991)	(269)
2.5.2	枪栓式定位器(GB 2216—1991)	(270)
2.5.3	齿条式定位器	(273)
2.6	键	(277)
2.6.1	定位键(GB 2206—1991)	(277)
2.6.2	定向键(GB 2207—1991)	(277)
2.7	支柱、支脚、角铁	(279)
2.7.1	支柱	(279)
2.7.2	支脚	(287)
2.7.3	角铁	(289)
2.8	操作件	(291)
2.8.1	把手	(291)
2.8.2	手柄	(292)
2.9	其他件	(301)
第二章 机床夹具零件及部件应用图例		(307)
2.1	定位件	(307)
2.2	夹紧件	(312)
2.3	导向零件	(332)
2.4	其他零、部件	(333)
第三章 机床夹具常用气动液压元件		(336)
3.1	机床夹具常用气缸的典型结构	(336)
3.1.1	耳座式气缸	(336)
3.1.2	法兰式气缸	(338)

3.1.3	摆动式气缸	(340)
3.1.4	回转式气缸	(341)
3.1.5	膜片式气缸	(343)
3.2	机床夹具常用气动控制阀的典型结构	(343)
3.2.1	机控滑阀	(343)
3.2.2	管接式转阀	(344)
3.2.3	板接式转阀	(344)
3.2.4	管接式顺序转阀	(346)
3.2.5	板接式顺序转阀	(346)
3.2.6	单向节流阀	(349)
3.3	液压夹具用液压缸	(349)
3.3.1	液压缸的种类及应用	(349)
3.3.2	典型液压缸的结构、零件及技术参数	(350)
3.3.3	小型液压缸的结构和主要参数	(356)
3.4	气液组合传动增压器	(358)
3.4.1	管接式气液组合增压器	(358)
3.4.2	板接式气液组合增压器	(359)
3.4.3	气液增压器的主要参数	(359)
3.5	手动液压装置	(360)
3.5.1	杠杆式手动泵	(360)
3.5.2	螺旋式手动泵	(361)

第三篇 机床典型夹具设计

第一章	机床夹具的设计方法	(363)
1.1	机床夹具的设计步骤	(363)
1.1.1	研究原始资料、明确设计任务	(363)
1.1.2	拟定夹具的结构方案,绘制结构草图	(363)
1.1.3	绘制夹具总装配图及零件图	(363)
1.2	夹具总装配图上尺寸的标注	(363)
1.3	夹具公差配合的制定	(364)
1.3.1	制定夹具公差与技术条件的基本原则	(364)
1.3.2	夹具公差的制定	(364)
1.3.3	夹具配合的选择	(364)
1.4	夹具技术条件的制定	(371)
1.4.1	车床、外圆磨床夹具的主要技术条件	(372)
1.4.2	钻床、镗床夹具的主要技术条件	(375)
1.4.3	铣床、刨床及平面磨床夹具的主要技术条件	(380)
1.5	夹具零件的公差、表面粗糙度与常用材料	(385)
1.5.1	夹具零件的尺寸公差	(385)
1.5.2	夹具零件主要表面的粗糙度	(385)

1.5.3	夹具主要零件的材料	(387)
1.6	夹具体的设计	(388)
1.6.1	对夹具体的要求	(388)
1.6.2	夹具体的毛坯	(389)
第二章	车床夹具	(390)
2.1	车床夹具设计要点	(390)
2.2	车床夹具典型结构示例	(390)
2.2.1	心轴类车床夹具	(390)
2.2.2	夹头、卡盘类车床夹具	(391)
2.2.3	角铁类车床夹具	(393)
2.2.4	花盘类车床夹具	(395)
第三章	铣床夹具	(398)
3.1	铣床夹具的设计要点	(398)
3.2	铣床夹具典型结构示例	(398)
第四章	钻床夹具	(406)
4.1	钻床夹具的设计要点	(406)
4.1.1	钻模类型的选择	(406)
4.1.2	钻模板设计	(406)
4.1.3	支脚设计	(408)
4.2	典型钻床夹具结构示例	(408)
第五章	镗床夹具	(415)
5.1	镗床夹具的设计要点	(415)
5.1.1	镗孔工具设计	(415)
5.1.2	支架和底座设计	(418)
5.2	镗床夹具典型结构示例	(419)
第六章	拉床夹具	(423)
6.1	拉床夹具的设计要点	(423)
6.2	拉床夹具的典型结构示例	(423)
第七章	切齿机床夹具	(427)
7.1	切齿机床夹具的设计要点	(427)
7.2	切齿机床夹具典型结构示例	(427)
第八章	磨床夹具	(431)
8.1	磨床夹具的设计要点	(431)
8.2	磨床夹具典型结构示例	(431)
第九章	通用可调夹具与成组夹具	(436)
9.1	通用可调夹具	(436)
9.2	成组夹具	(441)
9.2.1	成组夹具的设计原则	(441)
9.3	成组夹具示例	(445)
第十章	组合夹具	(451)

10.1	组合夹具及其应用特点	(451)
10.2	12 mm 槽系列组合夹具元件与合件	(454)
10.2.1	基础件	(454)
10.2.2	支承件	(456)
10.2.3	定位件	(462)
10.2.4	导向件	(469)
10.2.5	压紧件	(472)
10.2.6	紧固件	(474)
10.2.7	其他件	(478)
10.2.8	合件	(482)
10.3	组合夹具元件的技术条件	(483)
10.3.1	元件常用的材料	(483)
10.3.2	元件的技术要求	(484)
10.4	各类机床组合夹具示例	(485)
第十一章	数控机床与自动线夹具	(492)
11.1	数控机床夹具	(492)
11.1.1	数控机床夹具的设计要点	(492)
11.1.2	数控机床夹具示例	(493)
11.2	自动线夹具	(498)
11.2.1	自动线夹具的设计要点	(498)
11.2.2	自动线随行夹具示例	(501)
第十二章	夹具与机床的连接及联系尺寸	(504)
12.1	夹具与机床的连接方式	(504)
12.2	金属切削机床的规格及其联系尺寸	(506)
12.2.1	车床	(506)
12.2.2	钻床	(517)
12.2.3	卧式镗床	(523)
12.2.4	铣床与刨床	(525)
12.2.5	拉床	(532)
12.2.6	齿轮加工机床	(534)
12.2.7	磨床	(537)
参考文献		(548)

第一篇 机床夹具设计基础

概 述

机床夹具是零件在机床上加工时,用以装夹工件(和引导刀具)的一种工艺装备。其作用是正确确定工件与刀具之间的相对位置,并将工件牢固地夹紧。使用夹具可以有效地保证工件的加工质量,提高劳动生产率,扩大机床的工艺范围和减轻劳动强度。因此,夹具在机械制造中占有重要的地位。

1. 机床夹具的分类

机床夹具的种类和形式很多,可以按照不同的方法进行分类。若根据夹具的使用特点来划分,则有通用夹具、专用夹具、组合夹具、通用可调整夹具和成组夹具等。

若按使用夹具的机床类型来划分,则为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具、齿轮加工机床夹具、组合机床夹具等。

若按夹具夹紧动力源的不同来划分,则有手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液夹具、电动夹具、电磁夹具和真空夹具等。

2. 夹具的组成

通常,夹具的组成部分如下:

(1) 定位装置

定位装置包括定位元件及其组合,其作用是确

定工件在夹具中的位置。常用的定位元件有支承钉、定位销、V形块等。

(2) 夹紧装置

夹紧装置的作用是将工件压紧夹牢,保证工件在定位时所占据的位置,在加工过程中不因受外力(切削力、重力、惯性力等)作用而产生位移,同时可以减轻或防止振动。它通常由夹紧元件(夹爪、压板等)、传动机构(如杠杆、斜楔等)和动力装置(气缸、液压缸等)组成。

(3) 对刀、引导装置

对刀、引导装置的作用是确定刀具相对于夹具的位置,或引导刀具进行加工。常用的对刀、引导元件有对刀块、钻套等。

(4) 其它元件及装置

根据夹具特殊功能需要而设置一些元件或装置,如分度装置、靠模装置、连接件、操作件以及其它辅助元件等。

3. 夹具体

夹具体是用于连接夹具上所有的元件和装置,使其成为一个整体的基础件,它还用来与机床的有关部位连接,以确定夹具在机床上的位置。

第一章 定位装置设计

1.1 工件定位的基本原理

1.1.1 六点定位原理

工件定位的实质,就是要使工件在夹具中占有某个确定的位置。任何一个刚体(工件)在空间直角坐标系内都有六个自由度(图1-1-1a),即沿三个坐标轴的转动 \bar{X} 、 \bar{Y} 、 \bar{Z} 和绕此三个坐标轴的转移 \bar{X} 、 \bar{Y} 、 \bar{Z} 。工件在空间的六个自由度,可用合理布置的六个支

承点来限制,使工件得到确定的位置(图1-1-1b),此即工件的六点定位原理。

1.1.2 完全定位与不完全定位

工件的六个自由度全部被夹具的定位元件所限制,使工件在夹具中处于完全确定的位置,称为完全定位。如果某工序加工只需要限制部分自由度,允许有一个或几个自由度不需限制但不影响加工要求,

此种定位称为不完全定位。

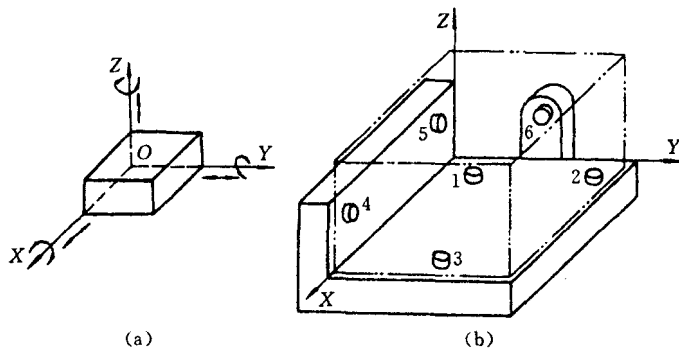


图 1-1-1 工件的六点定位

1.1.3 欠定位与过定位

按工件加工要求应该限制的自由度但没有得到限制的定位,称为欠定位。欠定位不能保证该工序规定的加工要求。因此,欠定位是不能允许的。

两个或两个以上定位元件重复限制同一个自由度的情况,称为过定位。过定位会使工件的位置不确定,夹紧工件时会造成工件或定位元件变形而严重影响工件的定位精度。因此,夹具设计时一般应尽量避免出现过定位。在特定的加工情况下,过定位使用得当可起到增加工艺系统刚性和定位稳定性的作用。

1.1.4 定位支承点的配置

工件定位时,定位支承点的合理配置,对保证定位精度和定位稳定性十分重要,其基本原则是:工件上与三个支承点接触的定位面应尽可能大,三个支承点的分布应当尽量分散。而工件上与两个支承点接触的定位面应尽可能狭而长,两个支承点的分布应当尽量远离。至于工件上只和一个支承点接触的定位面,也应当与其它两个定位面相距较远为好。

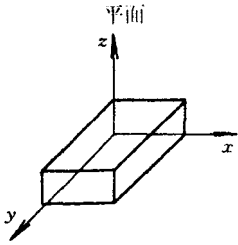
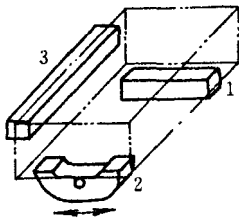
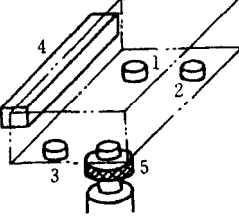
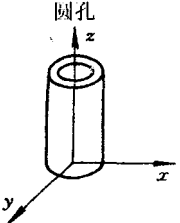
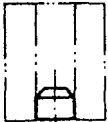
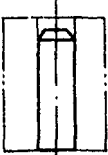
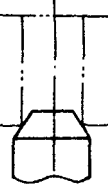
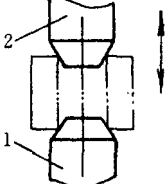
1.2 常用定位元件所能限制的自由度

表 1-1-1 为常用定位元件所能限制的自由度。

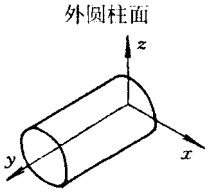
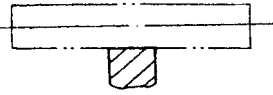
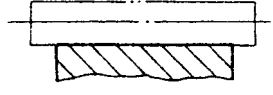
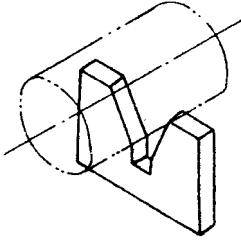
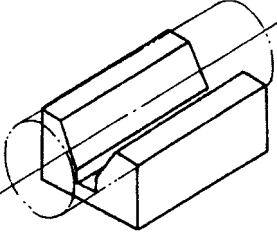
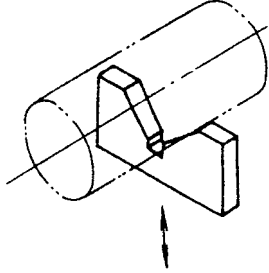
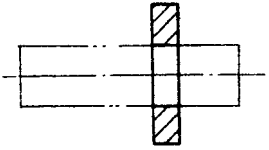
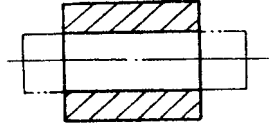
表 1-1-1 常用定位元件所能限制的自由度

工件定位基准面	定位元件	定位方式简图	定位元件特点	限制的自由度
	支承钉		支承钉可作成固定的,也可作成可调的,根据需要而定	$1, 2, 3 \rightarrow \vec{z}, \vec{x}, \vec{y}$ $4, 5 \rightarrow \vec{x}, \vec{z}$ $6 \rightarrow \vec{y}$
	支承板		每个支承板也可设计为两个或两个以上小支承板	$1, 2 \rightarrow \vec{z}, \vec{x}, \vec{y}$ $3 \rightarrow \vec{x}, \vec{z}$

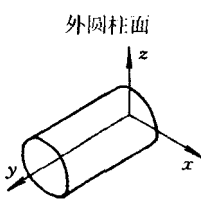
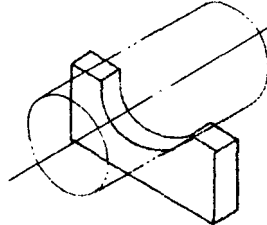
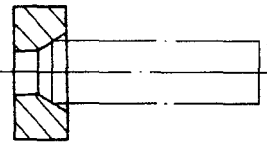
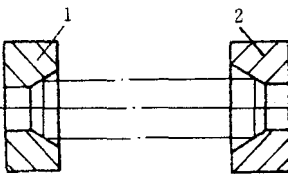
续表

工件定位基准面	定位元件	定位方式简图	定位元件特点	限制的自由度
 <p>平面</p>	固定支承 与 浮动支承		1、3—固定支承 2—浮动支承	$1, 2 \rightarrow \vec{z}, \vec{x}, \vec{y}$ $3 \rightarrow \vec{x}, \vec{z}$
	固定支承 与 辅助支承		1、2、3、4—固定支承 5—辅助支承	$1, 2, 3 \rightarrow \vec{z}, \vec{x}, \vec{y}$ $4 \rightarrow \vec{x}, \vec{z}$ 5—增加刚性 不限制自由度
 <p>圆孔</p>	定位销 (心轴)		短销(短心轴)	\vec{x}, \vec{y}
	定位销 (心轴)		长销(长心轴)	\vec{x}, \vec{y} \vec{x}, \vec{y}
	锥销		单锥销	$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$
	锥销		1—固定销 2—活动销	$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ \vec{x}, \vec{y}

续表

工件定位基准面	定位元件	定位方式简图	定位元件特点	限制的自由度
	支承板 与 支承钉		短支承板 或支承钉	\vec{z} (或 \vec{z})
			长支承板 或 两个支承钉	\vec{x} 、 \vec{z}
	V形块		窄V形块	\vec{x} 、 \vec{z}
			宽V形块 或 两个窄V形块	\vec{x} 、 \vec{z} \vec{x} 、 \vec{z}
			垂直运动的 窄活动V形块	\vec{x} (或 \vec{z})
	定位套		短套	\vec{x} 、 \vec{z}
			长套	\vec{x} 、 \vec{z} \vec{x} 、 \vec{z}

续表

工件定位基准面	定位元件	定位方式简图	定位元件特点	限制的自由度
	半圆孔		短半圆孔	\vec{x}, \vec{z}
			长半圆孔	\vec{x}, \vec{z} (\vec{x}, \vec{z})
	锥套		单锥套	$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$
			 1—固定锥套 2—活动锥套	$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ (\vec{x}, \vec{z})

1.3 工件的定位方法及其定位元件

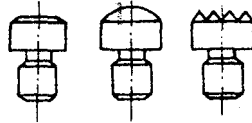
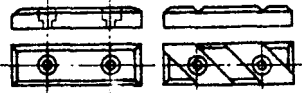
设计夹具时,必须根据工件的加工要求和已确定的定位基准面,来选择定位方法及定位元件。工件上常被选作定位基准的表面有平面、圆柱面、圆锥面、

成形面以及它们的组合。定位元件的选择,包括定位元件的结构、形状、尺寸及布置形式等。

1.3.1 平面定位

以平面定位时的定位元件见表1-1-2。

表 1-1-2 以平面定位时的定位元件

元件类型与名称	工作特点及使用说明
<p>主要支承</p> <p>支承钉 (GB2226—1991)</p> <p>A型 B型 C型</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A型用于精基准, B型用于粗基准, C型用于侧面定位 2. 支承钉与夹具体孔的配合为 H7/r6 或 H7/n6 3. 支承钉可加衬套, 其外径与夹具体孔配合为 H7/r6 或 H7/n6, 内径与支承钉配合为 H7/js6 4. 使用几个 A 型支承钉时, 装配后应磨平工作表面, 以保证等高性
<p>支承板 (GB2236—1991)</p> <p>A型 B型</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A型用于侧面和顶面, B型用于底面, 均适用于精基准 2. 支承板用螺钉紧固在夹具体上, 若受力或有移动趋势时, 要增加圆锥销或将支承板嵌入夹具槽内 3. 采用两个支承板时, 装配后磨平工作面, 以保证等高性